Manutention du grain à la ferme

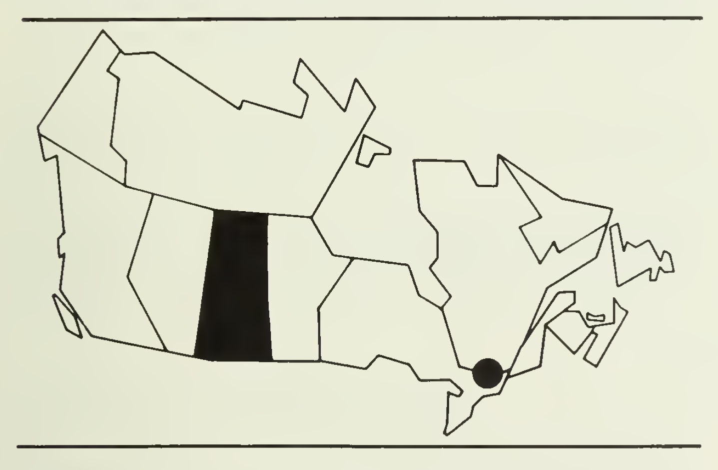


Agriculture
Canada

Publication 1713F

Canada

PUBLICATION FÉDÉRALE-PROVINCIALE



CANADA — SASKATCHEWAN

MANUTENTION DU GRAIN À LA FERME

Paul D. Gebhardt, ingénieur professionnel
Services de génie rural
Direction de l'amélioration des exploitations familiales
Ministère de l'Agriculture de la Saskatchewan
Regina (Saskatchewan)

PUBLICATION 1713F, on peut obtenir des exemplaires à la Direction générale des communications, Agriculture Canada, Ottawa K1A 0C7

N° de cat. A53 – 1713/1982F ISBN: 0-662-91535-6
Impression 1982

Also available in English under the title
Grain handling on the farm

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION

L'objet de cette publication est d'aider les agriculteurs à concevoir et à choisir leur système de manutention du grain.

Si vous désirez plus de renseignements concernant certaines installations particulières ou de l'aide dans la planification de l'aménagement du matériel, veuillez communiquer avec le ministère de l'Agriculture de votre province afin d'obtenir le nom et l'adresse de l'ingénieur rural desservant votre région ou encore avec un conseiller en génie rural.

Adressez-vous également aux fournisseurs pour obtenir des renseignements sur certaines pièces de matériel et leur utilisation.

Enfin, on peut obtenir des ministères provinciaux de l'agriculture des schémas détaillés donnant des indications précises et les plans de diverses composantes.

CONCEPTION GÉNÉRALE

Les installations pour la manutention du grain ne doivent pas nécessairement être coûteuses et élaborées. En fait, la seule différence entre les bons et les mauvais systèmes réside souvent dans leur agencement. Un système d'emmagasinage et de manutention du grain est un investissement à long terme qui peut donner un bon service pendant nombre d'années s'il est bien conçu.

De quoi avez-vous besoin?

Avant de tracer des plans détaillés, dressez une liste des éléments qu'il vous faut. Un capital insuffisant peut retarder l'achat de certains d'entre eux, mais une bonne planification vous permettra de les incorporer plus tard.

Cette liste pourrait comprendre:

— un dispositif d'aération;
— un dispositif de séchage du grain;
— une fosse de déchargement en vrac;
— un élévateur à godets;
— des commandes automatiques;
— des cellules à trémies surélevées; et
— une balance.

Espace d'entreposage

Déterminez l'espace dont vous avez besoin; cela peut équivaloir à une récolte, plus 20 à 50 % des stocks de report. Tenez compte du nombre d'espèces que vous cultivez et des catégories que vous comptez obtenir pour chacune d'elles. Un producteur qui récolte une ou deux variétés peut utiliser des cellules moins nombreuses, mais plus grosses, tandis que celui qui en cultive plusieurs doit en avoir beaucoup, de moindres dimensions.

Emplacement

Situez les installations d'emmagasinage du grain de manière à y accéder facilement à travers champs et par la route. L'idéal est un endroit bien drainé où le niveau de la nappe aquifère est bas. S'il le faut, remblayez. L'endroit en question doit être éloigné de la maison (à cause du bruit et de la poussiére et pour des raisons de sécurité), tout en restant visible.

Bâtissez là où peut se rendre l'électricité. Si vous avez l'intention d'installer une sécheuse à grains, assurez-vous de pouvoir vous servir d'un réseau électrique triphasé et d'avoir accès à une conduite de gaz naturel.

UTILISEZ DES CONDUITES ÉLECTRIQUES SOUTERRAINES PRÈS DES INSTALLATIONS DE STOCKAGE ET DE MANUTENTION

Pour empêcher l'accumulation de la neige, bâtir dans un endroit naturellement abrité ou inclure un brise-vent dans les plans.

Agrandissement éventuel

Éventuellement, vous pourriez avoir besoin d'espace de stockage supplémentaire ou vouloir ajouter des dispositifs de séchage ou de transformation des aliments pour le bétail. Agencez l'installation de façon à pouvoir l'agrandir par étapes. Assurez-vous de réserver suffisamment de place.

STRUCTURES D'EMMAGASINAGE

Les cellules d'emmagasinage existent sous de nombreuses formes (figure 1). Elles peuvent être rectangulaires ou circulaires, à fond plat ou en trémie (soit au-dessus ou au-dessous du niveau du sol). La cellule circulaire est plus efficace que la rectangulaire et est plus facile à adapter au vidage mécanique.

Inutile d'avoir des cellules à fond en trémie si l'on procède à un seul remplissage et un seul vidage par année, car la dépense ne peut justifier un usage aussi limité.

Cellules en bois

Les cellules en bois peuvent être rectangulaires, circulaires ou en forme de toit en croupe. Elles demandent plus d'entretien et ne sont pas aussi résistantes au feu ni aux rongeurs que les charpentes en acier. Les insectes peuvent être difficiles à éliminer dans les nombreuses fissures qui se forment dans le bois.

Les cellules rectangulaires peuvent être soit à ossature de bois ou à claire-voie (crib). Le déchargement peut être partiellement mécanisé.

Les chevrons des entrepôts en croupe peuvent être arrondis et en bois lamellé-collé ou à pans brisés



Figure 1 Structures d'entreposage du grain

comme dans un toit français. On peut équiper ces constructions d'un déchargement mécanisé mais ce ne sera pas aussi pratique qu'avec un entrepôt circulaire. Toutefois, elles peuvent servir à remiser les machines lorsqu'elles ne servent pas à l'emmagasinage du grain.

À noter que les murs inclinés des cellules à pans brisés ont moins besoin d'être renforcés contre la pression du grain que les murs verticaux des autres constructions.

Cellules métalliques

Les entrepôts en acier galvanisé sont à l'épreuve du feu et des rongeurs et n'ont virtuellement pas besoin d'entretien. Les formes varient de la cellule circulaire familière aux constructions en voûte, en passant par les unités rectangulaires à murs droits ou inclinés. Ces dernières sont utilisées principalement à d'autres fins d'entreposage.

Les cellules circulaires sont les plus communes. Elles sont faciles à ériger, se présentent dans un large éventail de tailles et s'adaptent aux dispositifs mécanisés de déchargement, d'aération et de séchage. Cependant, elles doivent être bien ancrées au sol pour empêcher les dégâts causés par le vent et doivent être remplies et vidées par le centre pour empêcher l'écroulement des murs.

Les bâtiments métalliques en demi-cercle et sans charpente peuvent habituellement être remplis jusqu'en haut sans qu'il faille de barres ni de décharges pour supporter leurs murs latéraux recourbés vers l'intérieur, mais les murs de leurs extrémités, qui sont verticaux, ont besoin d'être soutenus. Dans les autres constructions métalliques, tous les murs doivent être soutenus, qu'ils soient inclinés ou droits. Avant de les utiliser pour l'emmagasinage du grain, informez-vous du contreventement nécessaire et des profondeurs maximales de grain auprès du fabricant. Enfin, on peut utiliser un déchargement mécanisé comme pour les bâtiments de bois en voûte.

Fonds plats et en trémie

On utilise surtout les fonds en trémie lorsqu'il faut remplir et vider les cellules fréquemment, comme dans le cas des cellules où est entreposé le grain humide pour le séchage. Utilisées ainsi, leur coût supplémentaire se justifie. Sinon, la cellule circulaire habituelle, dotée d'une vis de déchargement souterraine et d'une vis balayeuse fera l'affaire efficacement et économiquement pour un entreposage à long terme.

Les cellules à fond en trémie peuvent être au-dessus ou au-dessous du niveau du sol. Si la nappe aquifère est élevée, il faudra que la cellule soit au-dessus du niveau du sol (figure 2). Elle sera alors habituellement en métal, bien qu'une construction en bois soit possible.

FONDATIONS DE L'ENTREPÔT À GRAINS

Les fondations sont la partie d'un bâtiment qui transmet le poids du contenu au sol sous-jacent, de préférence sans soulèvement ni affaissement excessifs. Cependant, dans le cas des entrepôts à grain, les fondations doivent comprendre des conduites ou une trémie pour faciliter le déchargement et des tuyaux pour le dispositif de conditionnement du grain.

On peut obtenir des plans détaillés pour les fondations circulaires incorporant différents types de canalisation et de vis souterraines en s'adressant à



Figure 2 Structures d'entreposage à fonds en trémie

l'ingénieur rural de sa région. Avant de dresser des cellules métalliques circulaires dont la hauteur de l'avant- toit est supérieure à 4 mètres, ou encore lorsque les conditions du sol sont douteuses, il est recommandé de faire analyser le sol.

Les types de fondation sont montrés aux figures 3 à 8.

APPAREILS DE MANUTENTION DU GRAIN

Un appareil de manutention efficace pour entrer et sortir le grain de l'entrepôt est indispensable. Sa capacité doit être suffisante pour maintenir la vitesse du moissonnage. Le type de matériel dépendra du nombre de déplacements du grain. Par exemple, une vis portative suffit habituellement pour entrer et sortir le grain une seule fois. Cependant, si vous déplacez le grain deux ou trois fois ou manutentionner d'énormes quantités, pensez à l'élévateur à godets.

Vis transporteuse

La vis transporteuse peut fonctionner à n'importe quel angle, de l'horizontale à la verticale (figure 9). Selon l'endroit et le mode d'utilisation, elle peut être actionnée par un moteur à combustion interne, un moteur électrique ou par la prise de force d'un tracteur. Voici d'importants facteurs à prendre en considération:

La capacité de la vis diminue avec l'angle d'élévation (de 0 ° à 90 °).

La puissance nécessaire augmente avec l'angle d'élévation jusqu'à 45 °, puis diminue à mesure qu'il approche 90 °.

La capacité de la vis et les besoins énergétiques augmentent avec la vitesse (jusqu'à un certain niveau). En pratique, les limites maximales sont de 800 tr/mn pour une vis de 150 mm, de 600 tr/mn pour 200 mm et de 400 tr/mn pour 250 mm.

L'étalement du grain à transporter influe sur la capacité. La longueur d'étalement normal est de 2 à 3 fois le diamètre de la vis.

La capacité et la puissance nécessaires par unité de longueur est constante quelle que soit la longueur totale de la vis. Celle-ci est limitée par la force de torsion de l'arbre et de l'embrayage de la vis.

La capacité de la vis diminue et les besoins en énergie augmentent avec l'élévation de la teneur en eau du grain. Par exemple, si cette dernière passe de 14 % à 25 %, la capacité de la vis sera réduite de moitié et les besoins en énergie augmenteront d'environ 2 à 3 fois.

L'utilisation de la vis verticale est limitée aux levages bas et aux faibles volumes.

On peut se reporter à la figure 10 pour déterminer la longueur de vis nécessaire pour atteindre une cellule d'entreposage. Par exemple, pour atteindre une cellule d'une hauteur de 6 m, éloignée de 12,5 mètres, il faudra une vis de 13,8 à 14 m de longueur. L'angle d'inclinaison de la vis sera inférieur à 30 °.

Le tableau 1 donne la capacité et les besoins énergétiques moyens pour une vis à grain. Bien entendu, ces chiffres sont approximatifs, car le rendement de la vis dépend de nombreux facteurs, comme du type de grain, de sa teneur en eau, de la longueur d'étalement et, entre autres, de sa fabrication.

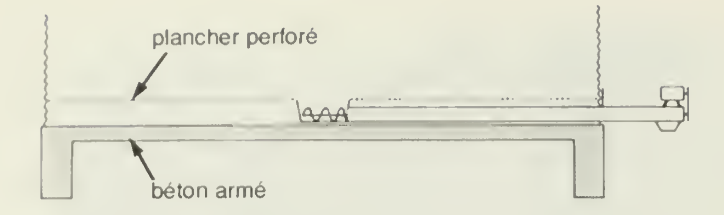


Figure 3 Fondations simples d'un entrepôt circulaire sans dispositif de déchargement mécanisé ou demandant un plancher complètement perforé.

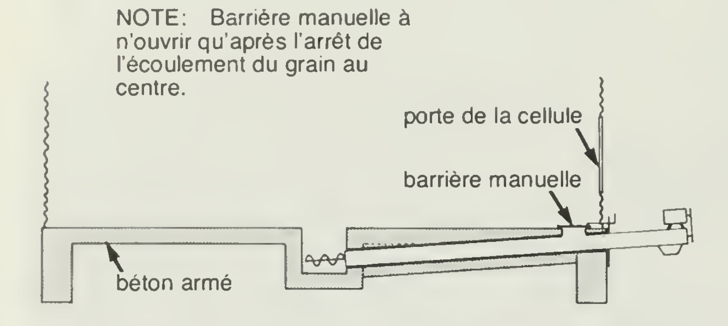


Figure 4 Fondations en béton pour entrepôt circulaire doté d'un cylindre et d'un puits creusé; le dégorgeoir de la vis souterraine doit être assez haut pour fournir suffisamment d'espace libre au prochain dispositif de transport.

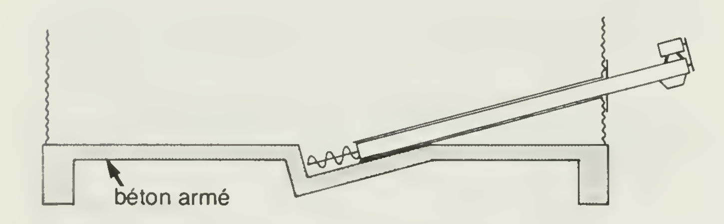


Figure 5 Fondations en béton pour entrepôt circulaire doté d'une vis inclinée à déchargement central

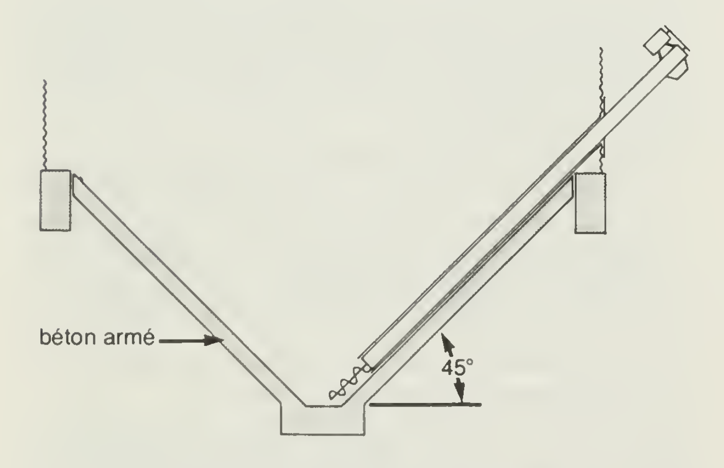
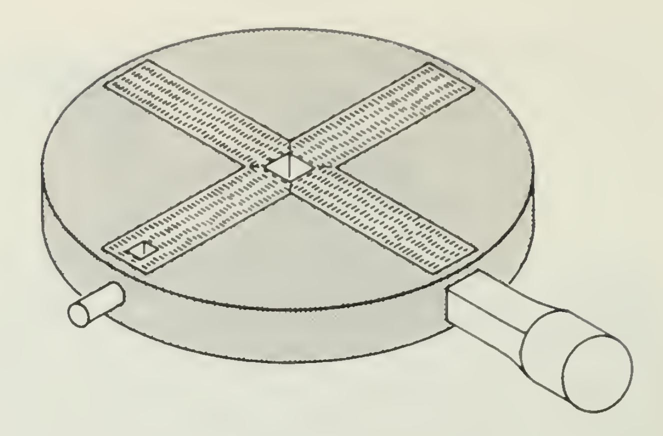


Figure 6 Fondations en béton pour entrepôt circulaire à fond en trémie; impossible à utiliser lorsque le niveau phréatique est élevé.



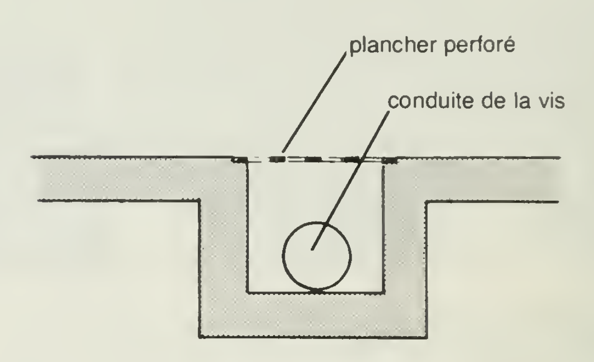


Figure 7 Fondations en béton pour entrepôt circulaire à canalisations d'aération à ras du sol, permettant l'installation d'une vis de déchargement à l'intérieur d'une de ces canalisations; différents schémas d'aménagement des canalisations sont possibles selon les besoins individuels.

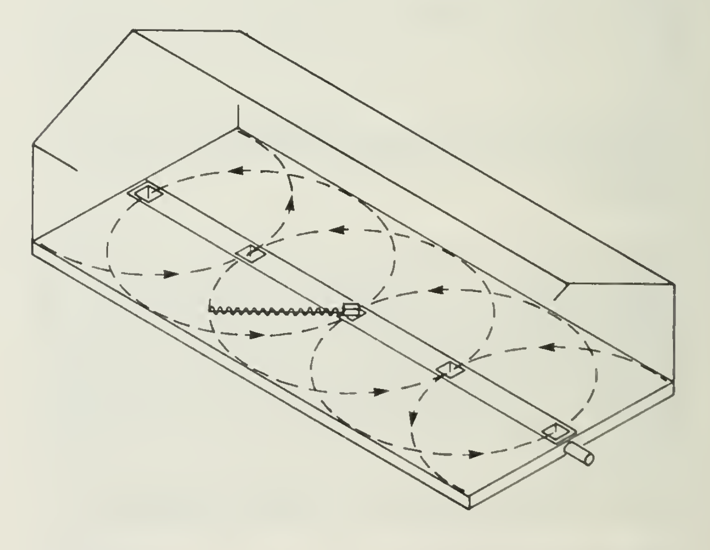


Figure 8 Fondations en béton pour entrepôt rectangulaire avec canalisations à ras du sol ou cylindres et puits creusés.

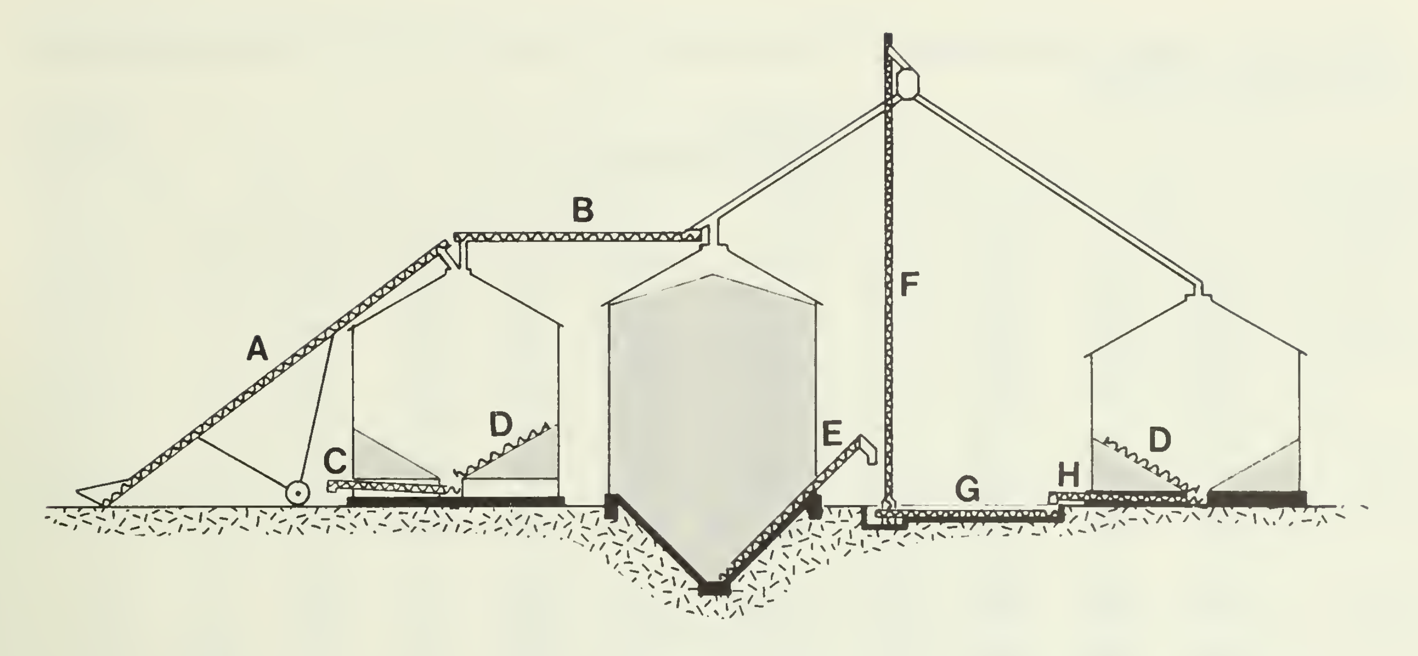


Figure 9 Emplois de la vis
A Vis portative
B Vis aérienne horizontale
C Vis de déchargement dans la chambre de répartition de la cellule de séchage
D Vis à balayage
E Vis de déchargement pour cellule à fond en trémie
F Vis verticale
G Vis de vidage souterraine
H Vis de déchargement dans les fondations

hauteur (m)
0 2 4 6 8 10 12
distance (m)
2 4 6 8 10 12 14 16 18
longueur de la vis
10 12 14 16 18
45° 30° 15°
angle d'inclinaison

Figure 10 Vis transporteuse de grain — hauteur, distance, longueur, angle

TABLEAU 1 BESOINS ÉNERGÉTIQUES (W/m) ET CAPACITÉS MAXIMALES (m^3/h) D'UNE VIS À GRAIN

Vis		Angle d'inclinaison de la vis									
Dia.		0 °		30 °		45 °		60 °		90 °	
(mm)	r/min	cap.	puiss.	cap.	puiss.	cap.	puiss.	cap.	puiss.	cap.	puiss.
	300	30	170	30	220	25	220	20	200	10	125
150	400	40	220	35	300	30	300	30	250	15	170
	600	55	330	50	450	40	450	40	400	20	250
	800	60	490	60	575	45	575	45	520	25	330
	300	80	420	65	515	55	515	45	490	30	350
200	400	100	540	80	685	70	685	55	635	40	400
	500	120	660	100	860	80	860	65	800	50	600
	600	130	800	120	1030	90	1030	75	1000	55	650
	300	170	760	130	1000	110	1000	80	950	60	650
250	400	200	1000	150	1300	130	1300	110	1200	75	800
	200	235	855	195	1200	160	1200	125	1075	80	660
300	300	305	1275	255	1750	220	1750	170	1665	110	980

Élévateur à godets

L'élévateur à godets est le moyen le plus efficace de déplacer le grain verticalement (figure 11). Comme la taille des godets, leur forme et l'espacement sont variables, il faut consulter le fabricant pour connaître le mode d'utilisation et les caractéristiques des différents modèles d'élévateurs. Pour une capacité maximale, la tête de l'élévateur et les poulies de la gaine doivent être à peu près de même dimension.

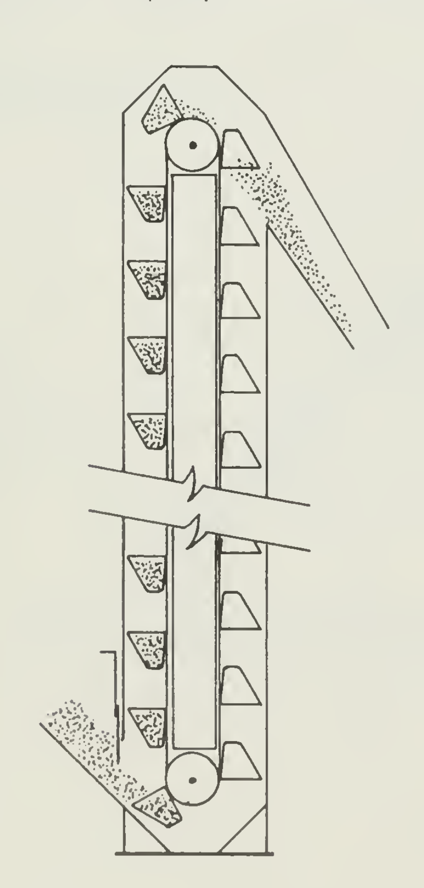


Figure 11 Élévateur à godets à déchargement centrifuge

Un élévateur à godets est généralement plus cher qu'une vis inclinée. Cependant, il a une plus grande efficacité mécanique et demande moins d'entretien. Selon l'usage qu'on en fait, ces facteurs peuvent compenser son coût initial élevé.

Normalement, il faut avoir à transporter de 1000 à 1400 tonnes de grain par année pour qu'un système d'élévateur à godets s'avère pratique. Ce seuil peut être inférieur si le système comprend du matériel de conditionnement du grain, de nettoyage ou de transformation des aliments du bétail.

Le tableau 2 donne la consommation type en énergie pour différentes hauteurs et capacités d'élévateurs à godets.

Reportez-vous à la figure 12 pour déterminer de quelle longueur doivent être la goulotte et la gaine pour donner la pente de déchargement désirée. Supposons par exemple que vous désirez placer une cellule d'entreposage de grains humides à 15 m de la gaine. La hauteur de la cellule est de 6 m et la pente minimale, de 37 °. D'après la figure 12, la longueur de la gaine devrait être de 18 m et celle de la goulotte, de 19 m.

Dispositif gravitationnel

Il est question d'écoulement par gravité lorsque le produit se déplace sans l'aide de moyens mécaniques ou pneumatiques. Les figures 13 et 14 montrent l'inclinaison recommandée pour le plancher et les goulottes afin d'assurer l'écoulement par gravité de divers produits.

La capacité de la goulotte dépend de sa taille et de son inclinaison ainsi que du nombre de coudes ou de changements de direction. Le tableau 3 donne la taille de la goulotte pour différentes capacités. Pour maximiser la durée de vie de la goulotte et sa capacité, faites-la aussi droite que possible.

TABLEAU 2 CONSOMMATION EN ÉNERGIE [1] D'UN ÉLÉVATEUR À GODETS

Capacité	Élévation (m)						
(m³/h)	12	15	18	21	24	27	30
21	1,1	1,1	1,5	1,5	2,2	2,2	2,2
37	1,5	2,2	2,2	3,7	3,7	3,7	3,7
57	2,2	2,2	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7
73	2,2	3,7	3,7	3,7	5,6	5,6	5,6
90	3,7	3,7	5,6	5,6	5,6	7,5	7,5
103	3,7	3,7	5,6	5,6	7,5	7,5	7,5
126	5,6	5,6	7,5	7,5	11,2	11,2	11,2

[1]Données en kW d'après les recommandations du fabricant

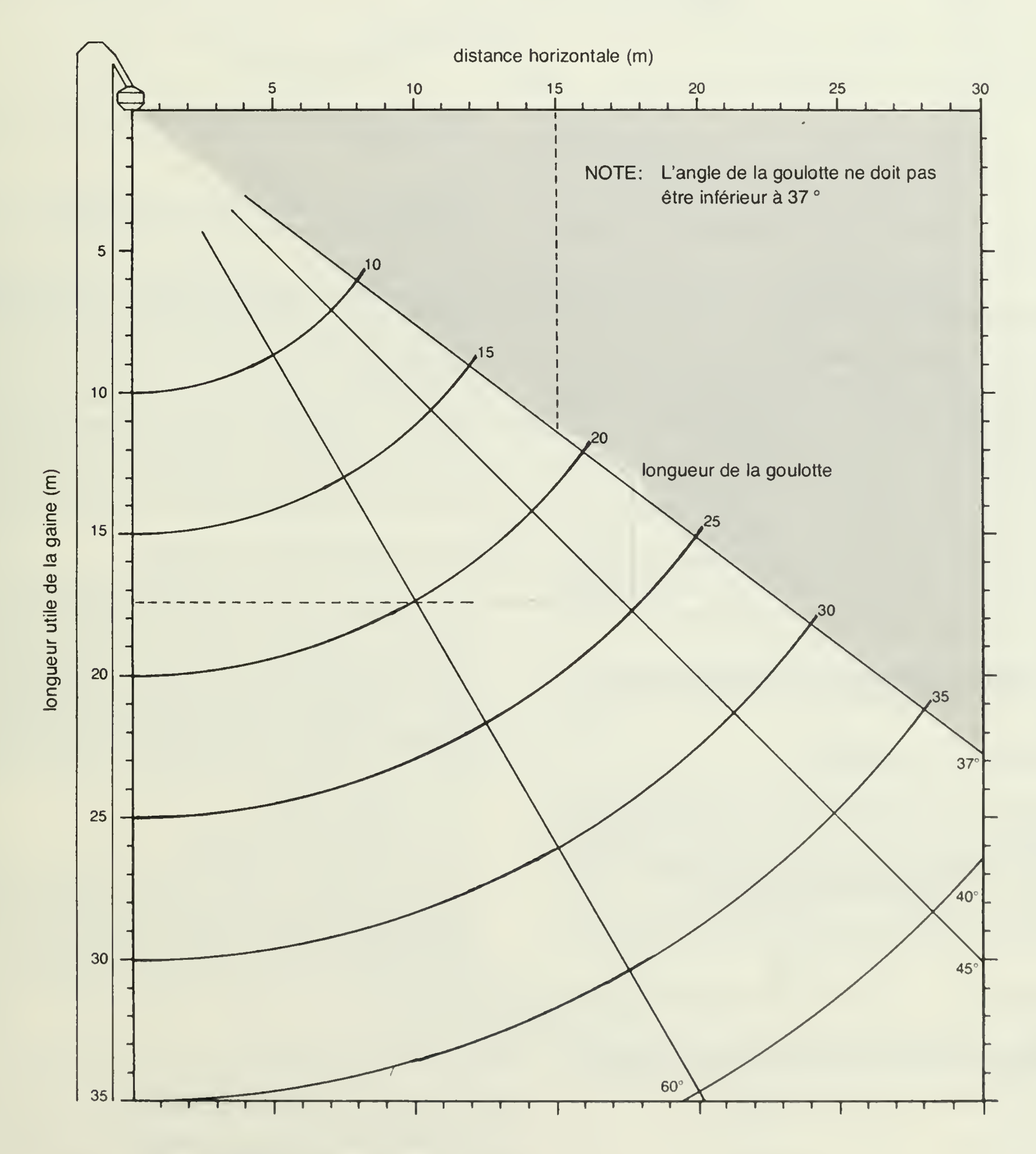


Figure 12 Longueur utile de la gaine et angle de la goulotte

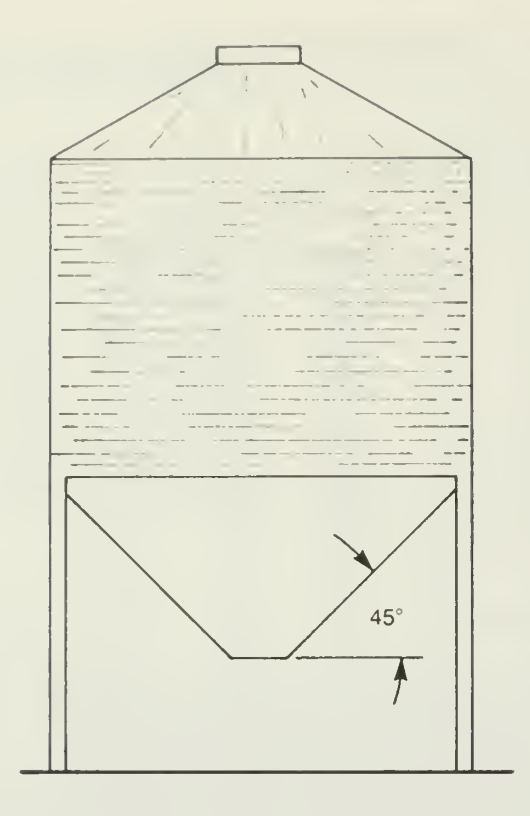


Figure 13 Inclinaison du plancher nécessaire pour l'écoulement par gravité

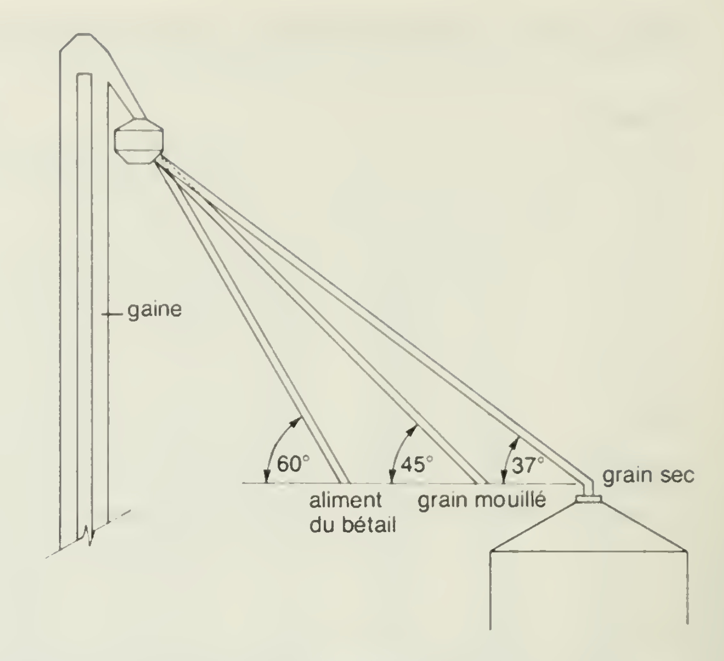


Figure 14 Inclinaison de la goulotte nécessaire pour l'écoulement par gravité

Dispositif pneumatique

Un dispositif pneumatique déplace le produit dans un courant d'air à l'intérieur d'une conduite. Ce genre d'installation est relativement nouveau à la ferme. Ce dispositif est simple et se compose d'un moteur (électrique ou à combustion interne), d'un système de ventilation, de canalisations, d'un cyclone et d'un injecteur avec clapet à air. Ces installations ne se limitent pas non plus à un écoulement rectiligne. Cependant, leur consommation énergétique est élevée (environ 10 fois plus que celle d'une vis à 25 °). Le dispositif qu'on utilise le plus souvent à la ferme est du modèle montré à la figure 15.

Au tableau 4, on compare un dispositif pneumatique type à une vis transporteuse.

Convoyeur à bande

Le convoyeur à bande est une courroie sans fin qui tourne autour de deux poulies comme le montre la figure 16. Il est efficace et excellent pour transporter le grain à l'horizontale, notamment celui qui a tendance à se fendre ou à s'endommager facilement. Le coût initial est élevé, mais cet inconvénient peut être compensé par des besoins énergétiques et des coûts d'entretien minimes.

Des trois types de convoyeurs à bande présentés à la figure 17, la courroie en auget est préférable pour le grain. Comme le plateau coulissant avec gouttières entraîne une plus grande friction et une usure plus rapide; la longueur de la bande s'en trouve limitée à 30 m et sa vitesse est inférieure à celle des bandes en auget comparables. Quant à la bande plate, elle ne saurait être recommandée pour le grain puisque celui-ci n'est pas retenu et peut tomber de chaque côté. Voir au tableau 5 les capacités types.

Convoyeur à vis en auge

Le convoyeur à vis en auge sert principalement au transport horizontal du grain. Des paliers, situés entre les sections de la vis, maintiennent celle-ci légèrement au-dessus du fond de l'auge. Cela en réduit l'usure et, comparativement à la vis horizontale, la consommation d'énergie. La capacité et les besoins énergétiques types sont donnés au tableau 6.

Convoyeur à raclettes

Le transporteur à raclettes (figure 18) consiste en une série de palettes attachées à une chaîne sans fin se déplaçant dans une auge stationnaire. Il sert

TABLEAU 3 TAILLE REQUISE POUR LES GOULOTTES

Capacité	Inclinaison de la goulotte	Taille minimale de goulotte
25-50 m^3/h	37 °	150 mm de diam. ou 150 mm de côté
50-70 m^3/h	37 °	200 mm de diam. ou 180 mm de côté
70-90 m^3/H	37 °	250 mm de diam. ou 225 mm de côté

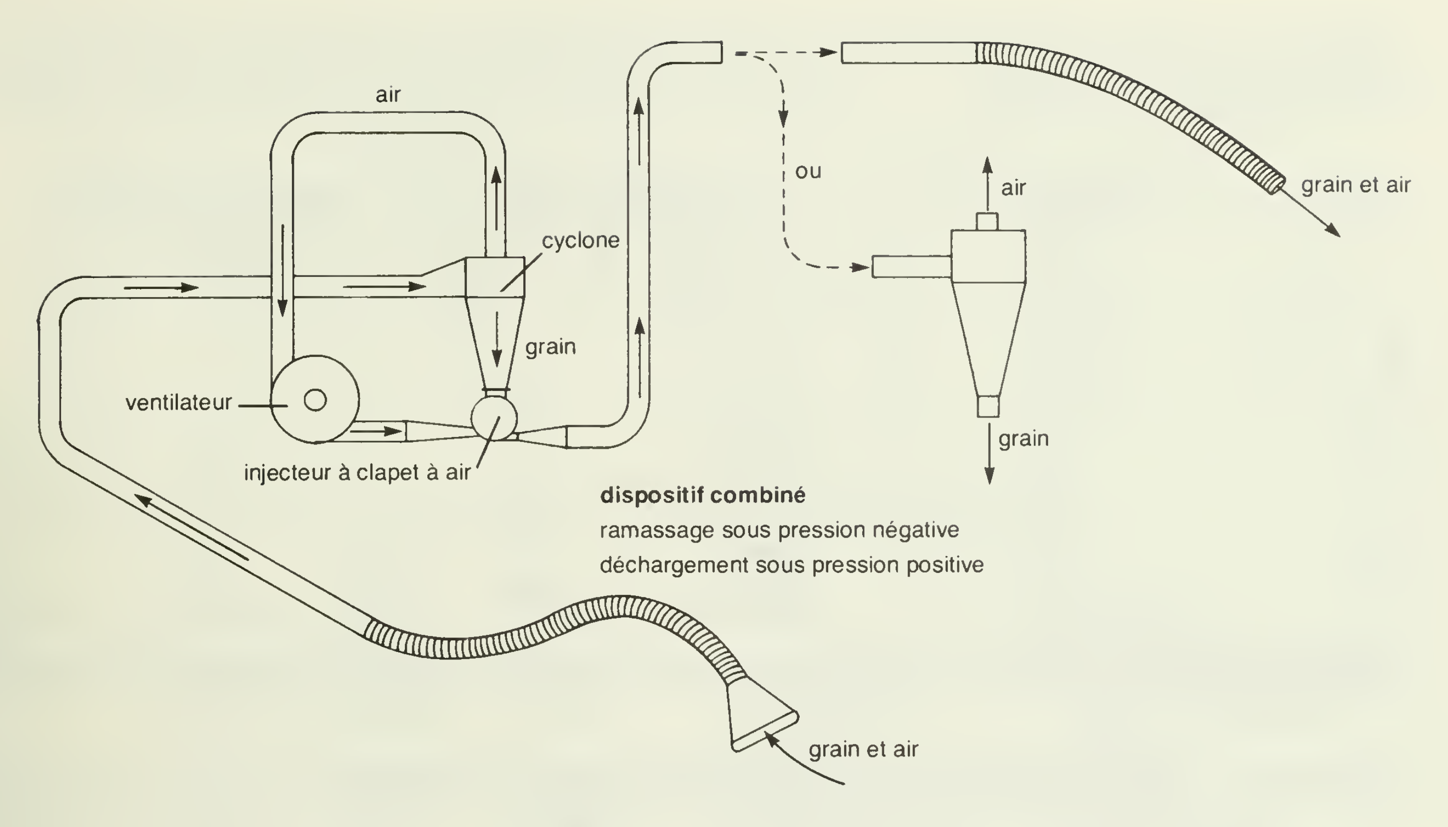


Figure 15 Dispositif pneumatique

TABLEAU 4 COMPARAISON: DISPOSITIF PNEUMATIQUE ET VIS INCLINÉE

	Taux de conversion maximal		Capacités spécifiques	
Type de grain	Disp. pneum[1] (t/h)	Vis[2] (t/h)	Disp. pneum (t/kWh)	Vis (t/kWh)
Blé	27,7	41,5	0,68	8,27
Orge	26,7	30,8	0,65	7,34
Avoine	36,9	24,1	0,79	7,07

[1] Élévation verticale de 3,2 m
[2] Élévation verticale de 3,9 m; longueur de la vis de 9,7

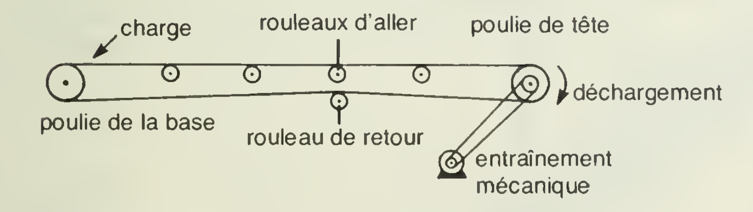


Figure 16 Transporteur à bande

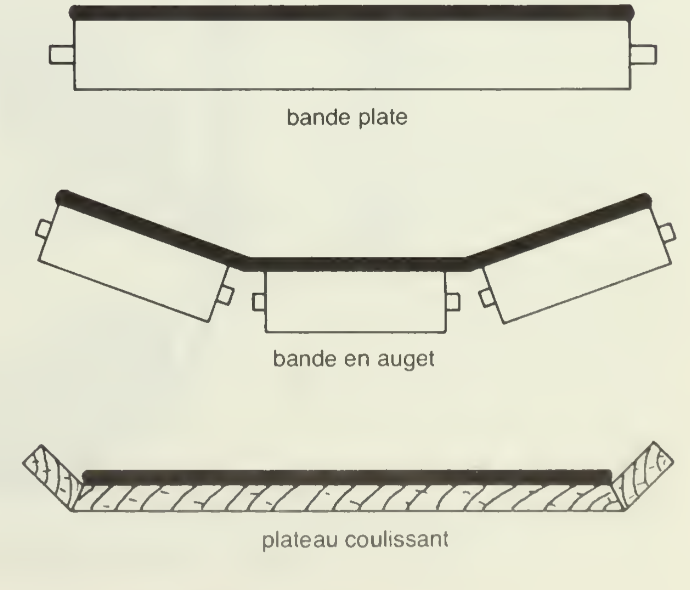


Figure 17 Types de transporteurs à bande

principalement à transporter le grain à l'horizontale ou à une faible inclinaison. Dans ce dernier cas, sa capacité diminue selon l'angle et le produit transporté.

Le transporteur à raclettes est moins efficace que le convoyeur à bande et plus efficace que la vis horizontale. Son principal avantage est sa facilité de nettoyage. Les capacités et les puissances nécessaires sont données au tableau 7.

TABLEAU 5 CARACTÉRISTIQUES D'UN CONVOYEUR À BANDE DURANT LE DÉPLACEMENT DU GRAIN

Largeur (mm)	Vitesse de la bande (m/s)	Capacité (m³/h pour une vitesse de la bande de 1 m/s) 20 ° en auget	30 ° en auget[1]	Besoins énergétiques moyens (kw) [2]
350	2,0	18,7	—	1,1
400	2,3	28,1	—	1,2
450	2,3	38,5	50,2	1,7
500	2,5	49,3	—	2,0
600	3,0	75,3	105,9	2,8
700	3,5	126,0	178,4	4,3
800	4,0	186,7	262,0	8,1

[1] avec des rouleaux de même longueur.
[2] à capacité maximale pour un convoyeur en auget de 20 ° et à une distance horizontale de 40 m, en tenant compte d'une perte de transmission de 600 W

TABLEAU 6 BESOINS ÉNERGÉTIQUES D'UNE VIS EN AUGE (kW)

Longueur (m)	150 mm 17 m³/h 200 r/m	150 mm 35m³/h 300 r/m	200 mm 42m³/h 200 r/m	200 mm 63m³/h 300 r/h	250 mm 70m³/h 200 r/h	250 mm 105m³/h 300 r/h
3	0,75	0,75	0,75	0,75	1,1	1,5
7	0,75	1,1	1,1	1,5	1,5	2,2
12	1,1	2,2	1,5	2,2	2,2	3,7
17	1,1	2,2	2,2	3,7	3,7	5,6
24	1,5	2,2	3,7	5,6	5,6	7,5
30	2,2	3,7	3,7	5,6	7,5	11,2
36	2,2	3,7	5,6	7,5	7,5	11,2

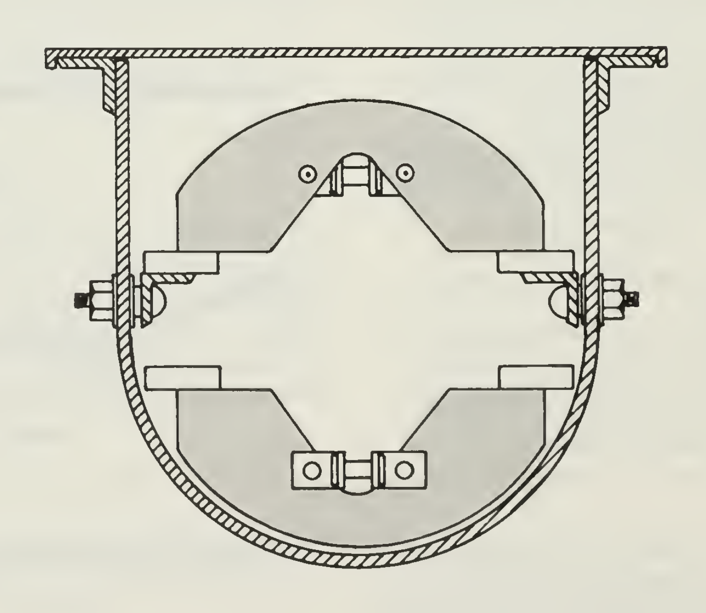


Figure 18 Section transversale d'un transporteur à raclettes type

TABLEAU 7 CAPACITÉ ET BESOINS ÉNERGÉTIQUES TYPES D'UN CONVOYEUR À RACLETTES DURANT LE DÉPLACEMENT DU GRAIN

Taille (mm)	Capacité (m^3/h)			Besoins énergétiques (W/m)		
	30 m/min	38 m/min	45 m/min	30 m/min	38 m/min	45 m/min
150	23	28	34	52	65	78
203	46	58	103	105	132	160
300	78	97	117	180	225	268
360	104	130	156	238	300	360

TABLEAU 8 COMPARAISON DES APPAREILS DE MANUTENTION

Type	Capacité	Besoins énergé-tiques	Coûts	Avantages	Inconvénients
Vis	Moyenne	Faibles à moyens	Faibles à moyens	— Portative Large gamme disponible	— Usure moyenne élevée Sections de longueur limitée
Vis en auge	Moyenne	Faibles à moyens	Faibles à moyens	— Coût Entretien réduit (en comparaison de la vis d'élévation horizontale) Composantes facilement accessibles	— N'est pas auto-nettoyable Se limite à de faibles angles d'élévation
Convoyeur à raclettes	Moyenne	Faibles	Moyens	— Peut-être auto-nettoyable S'utilise pour de longues distances	— Facteurs d'usure Coût
Convoyeur à bandes	Élevée	Faibles	Élevés	— Besoins énergétiques faibles S'utilise pour de longues distances Entretien faible Auto-nettoyable	— Coût Se limite à de très faibles angles d'élévation
Élévateur à godets	Moyenne à élevée	Faibles	Élevés	— Entretien minime Besoins énergétiques faibles Fortes capacités pour l'élévation verticale	— Marge de vitesse limitée Érection Coût
Dispositif pneu-matique	Variable	Élevés	Moyens à élevés	— Entretien minime Auto-nettoyable	— Besoins énergétiques élevés Coût

FOSSE DE DÉCHARGEMENT

Les fosses de déchargement ou de réception utilisées dépendront de l'ensemble du système de manutention. Les figures 19 et 20 illustrent certains des types communément utilisés.

DISTRIBUTEURS DE GRAIN

On doit utiliser des distributeurs à grain mécaniques pour remplir des cellules de grand diamètre. Ils ont pour fonction d'étaler et de répartir uniformément le grain et autres produits qui y sont mêlés. Cela est particulièrement important durant l'aération ou le séchage, car ils permettent une meilleure circulation d'air à travers la masse de grain. Certains modèles communs sont illustrés à la figure 21.

DÉCHARGEMENT DES CELLULES

Le type de structures et de fondations de l'entrepôt déterminera dans quelle mesure on peut pratiquer un vidage mécanisé. Un entrepôt rectangulaire plat, par exemple, nécessitera plus de travail qu'une structure circulaire plate.

Les cellules à fond en trémie peuvent se vider complètement par gravité, demandant ainsi un minimum de travail.

Diverses fondations sont illustrées aux figures 3 à 8. Une conduite pour la vis et un puit encastrés dans les fondations, combinés à une vis souterraine et à une vis balayeuse réduiront le travail au moment du vidage.

Il existe plusieurs types de vis balayeuses (figure 22). Le modèle courant se déplace habituellement d'une cellule à l'autre. Le modèle de luxe demeure dans une cellule et n'est mis en action (manuellement, de l'extérieur de la cellule) qu'après l'arrêt du flot gravitationnel. Un seul moteur suffit pour actionner la vis souterraine ou la vis balayeuse de luxe alors qu'il en faut 2 pour le modèle courant.

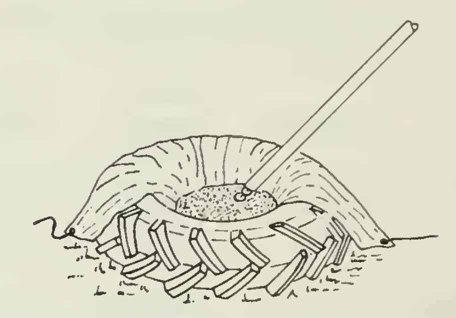
Règles de sécurité dans la cellule

Un des risques associés à la manutention du grain est la suffocation. Quiconque entre dans une cellule quand la déchargeuse est en marche ou lorsqu'il se forme une arche à la surface du tas peut s'enfoncer dans le grain et y rester emprisonné.

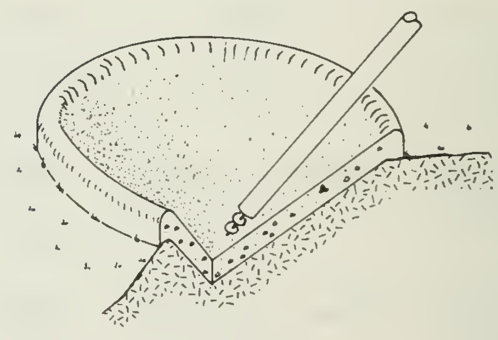
Un homme de taille moyenne occupe un espace d'environ 0,2 m^3. Or, il faut environ 20 secondes à une vis transporteuse de 150 mm pour créer un espace de cette dimension. En 5 secondes approximativement, l'homme est emprisonné et quelques secondes plus tard, il est submergé, puis . . . c'est la suffocation. Plus la vis est grosse, plus ce temps est court.



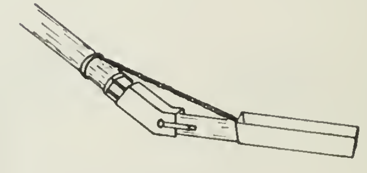
trémie flexible



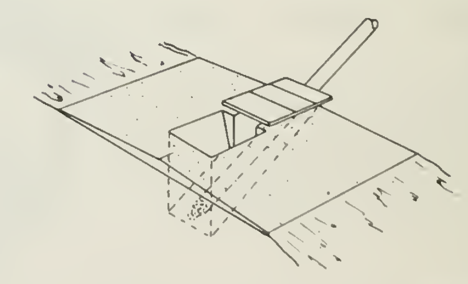
pneu de tracteur (ou pneu de camion) et grosse toile



trémie en béton

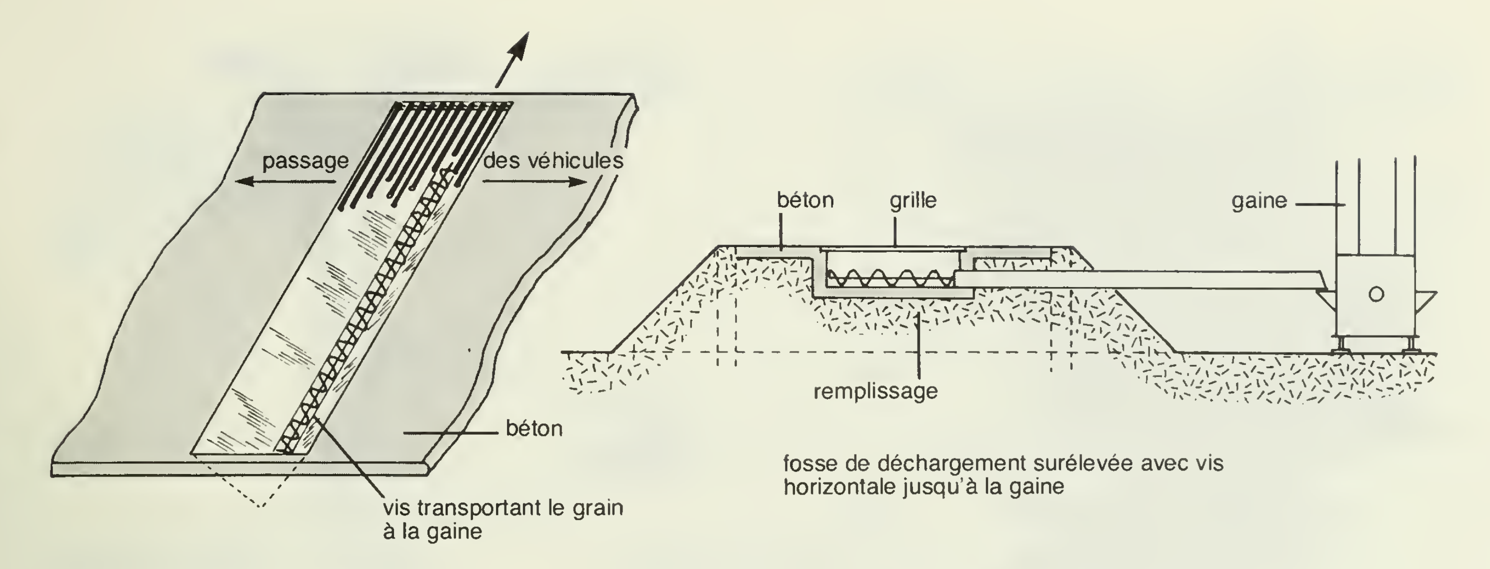


trémie basculante avec vis



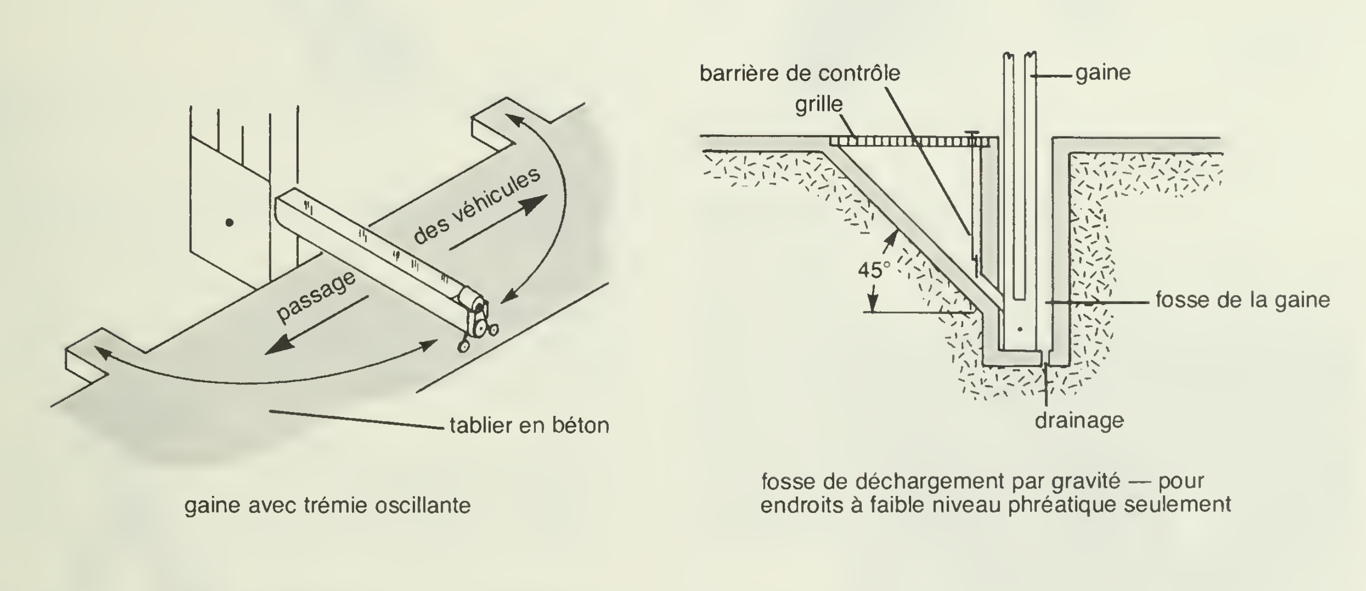
vis portative placée dans une trémie souterraine

Figure 19 Types de fosses de déchargement ou de réception pour vis à grain



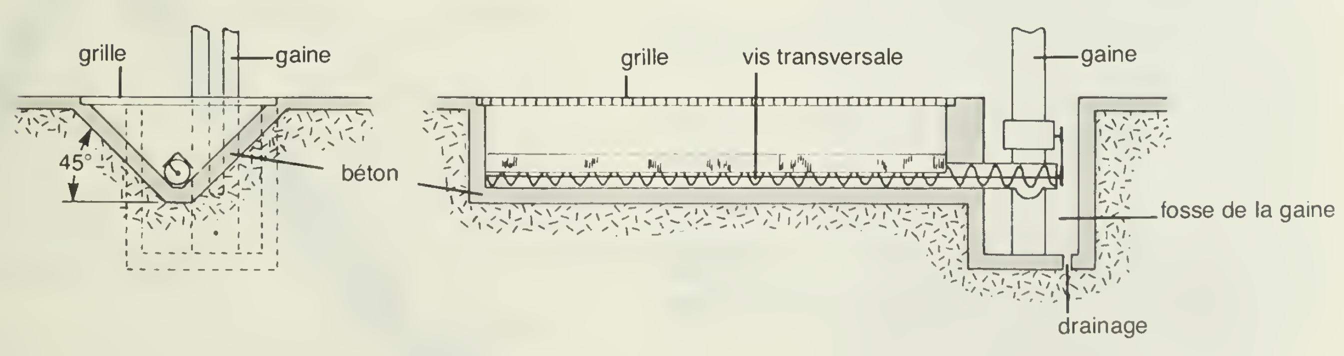
tablier en béton avec vis transversale dans une fosse peu profonde

fosse de déchargement surélevée avec vis horizontale jusqu'à la gaine



gaine avec trémie oscillante

fosse de déchargement par gravité — pour endroits à faible niveau phréatique seulement



fosse de déchargement de la vis

Figure 20 Fosses de déchargement ou de réception de la gaine

type à bac basculant
à commande électrique
cellules de 5 à 11 m

à commande électrique
cellules de 5 à 11 m



distributeur par gravité
cellules de 7 m
au maximum

distributeur par gravité
cellules de 18 m au maximum

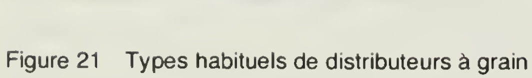


Figure 21 Types habituels de distributeurs à grain

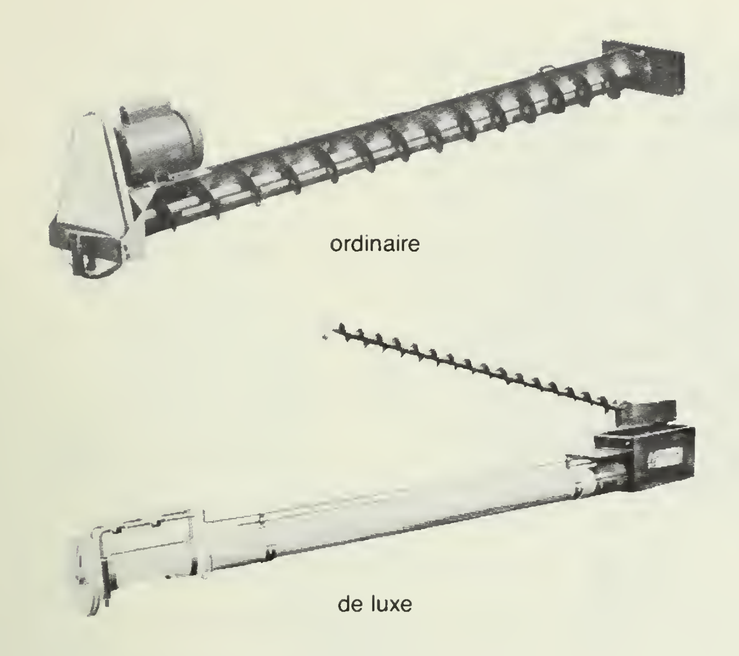


Figure 22 Vis balayeuses ordinaire et de luxe

Durant le vidage des cellules, suivez ces mesures de sécurité:

Si le grain forme une arche, éteignez la déchargeuse et utilisez un tuyau ou une perche pour briser l'arche.

Si vous devez entrer dans une cellule, débranchez la source d'énergie de la déchargeuse, veillez à ce que personne ne la rebranche tandis que vous êtes à l'intérieur. Utilisez en plus une corde de sécurité.

Portez un masque filtrant pour enlever la fine poussière de grain et les spores de champignons produites par le moisissement du grain.

ORGANISATION DES INSTALLATIONS

Une fois que vous avez choisi l'emplacement, déterminé la quantité de grain à manutentionner et à entreposer, évalué les installations préexistantes et envisagé un agrandissement éventuel, faites le plan des installations sur papier. Tenez compte des principes suivants pour en déterminer la taille et la disposition:

Si le matériel utilisé est portatif, il faut réduire les déplacements au minimum.

La capacité du matériel de manutention doit dépasser celle qu'exigerait le rythme de récote prévu.

Le grain mouillé réduit énormément la capacité des vis transporteuses, mais a peu d'effet sur le fonctionnement de l'élévateur à godets.

Choisir la taille du transporteur automatique en ayant en vue les agrandissements futurs.

Penser au conditionnement à faire subir au grain.

Établir un plan général qui ne nécessite pas de modifications majeures ou ne devienne pas désuet si la capacité d'entreposage est accrue.

Agencer les éléments du convoyeur entre eux. Chaque élément du dispositif doit avoir une capacité de 10 % supérieure à celle de l'élément qui le précède afin de prévenir l'engorgement.

Prévoyez suffisamment d'espace pour la manoeuvre des camions à grain (voir annexe, figure A2).

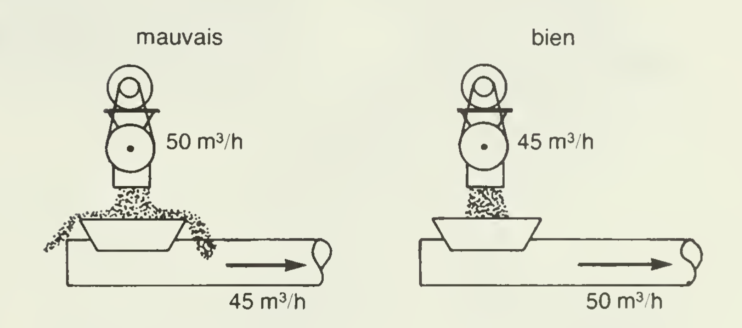


Figure 23 Choix d'un convoyeur

Schémas de montage

Les schémas de montage (figures 24 et 25) expliquent comment on peut concevoir une installation en tenant compte des possibilités d'agrandissement éventuelles. Souvenez-vous que ce n'est là qu'un modèle; le dispositif convenant à votre exploitation sera différent. On peut se procurer divers schémas d'aménagement en s'adressant aux fournisseurs de matériel, aux ingénieurs conseils et à Agriculture Canada.

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

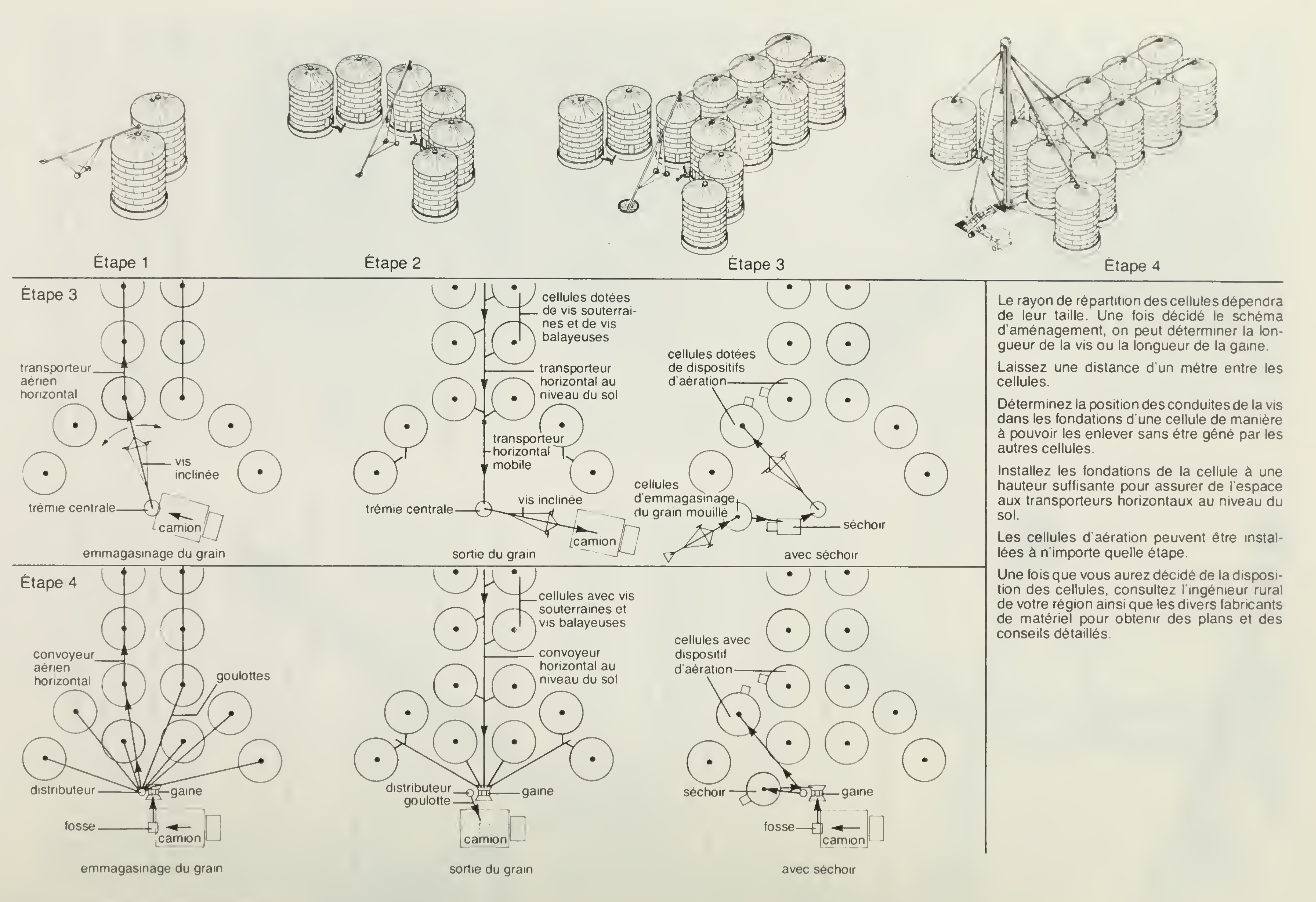
Moteurs électriques et convertisseurs de phases

Les moteurs électriques triphasés sont plus efficaces et plus économiques que les moteurs monophasés (tableau 9), mais il peut arriver qu'il n'y ait pas de courant triphasé près des installations de manutention et d'entreposage du grain.

Heureusement, les convertisseurs de phases permettent aux moteurs triphasés de fonctionner sur les lignes monophasées. Il en existe deux types: statique et rotatif.

Le convertisseur statique est utilisé surtout pour les dispositifs à un ou deux moteurs. Il est alors équilibré ou ajusté selon la charge à manoeuvrer. Il est impossible d'ajouter des moteurs supplémentaires au dispositif une fois le convertisseur équilibré.

Le convertisseur rotatif s'utilise avec des dispositifs comportant plusieurs moteurs ou faisant appel par



Le rayon de répartition des cellules dépendra de leur taille. Une fois décidé le schéma d'aménagement, on peut déterminer la longueur de la vis ou la longueur de la gaine.

Laissez une distance d'un mètre entre les cellules.

Déterminez la position des conduites de la vis dans les fondations d'une cellule de manière à pouvoir les enlever sans être gêné par les autres cellules.

Installez les fondations de la cellule à une hauteur suffisante pour assurer de l'espace aux transporteurs horizontaux au niveau du sol.

Les cellules d'aération peuvent être installées à n'importe quelle étape.

Une fois que vous aurez décidé de la disposition des cellules, consultez l'ingénieur rural de votre région ainsi que les divers fabricants de matériel pour obtenir des plans et des conseils détaillés.

Figure 24 Disposition semi-circulaire

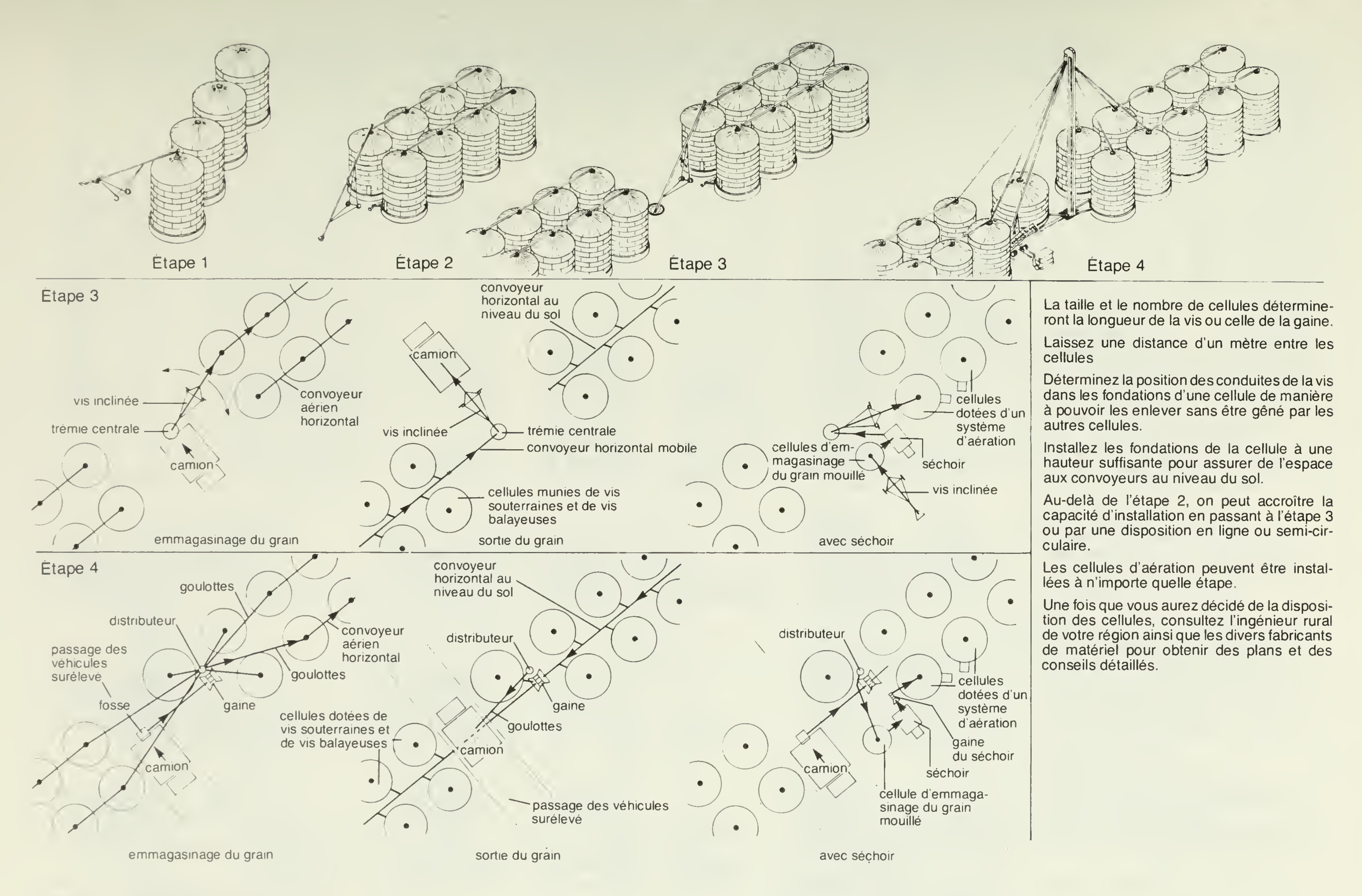


Figure 25 Disposition des cellules en ligne

La taille et le nombre de cellules détermineront la longueur de la vis ou celle de la gaine.

Laissez une distance d'un mètre entre les cellules

Déterminez la position des conduites de la vis dans les fondations d'une cellule de manière à pouvoir les enlever sans être gêné par les autres cellules.

Installez les fondations de la cellule à une hauteur suffisante pour assurer de l'espace aux convoyeurs au niveau du sol.

Au-delà de l'étape 2, on peut accroître la capacité d'installation en passant à l'étape 3 ou par une disposition en ligne ou semi-circulaire.

Les cellules d'aération peuvent être installées à n'importe quelle étape.

Une fois que vous aurez décidé de la disposition des cellules, consultez l'ingénieur rural de votre région ainsi que les divers fabricants de matériel pour obtenir des plans et des conseils détaillés.

TABLEAU 9 COMPARAISON DES MOTEURS ÉLECTRIQUES

Type de moteur	Échelle de puissance	Couple de démarrage	Courant de démarrage	Méthode d'inversion	Caractéristiques	Usages typiques
Démarrage par condensateur, marche par induction	Jusqu'à 7,5 kW	4 fois la charge nominale	3 à 5 fois le courant nominal	Électrique[1]	Moteur souple, le plus populaire pour la ferme	Dispositifs d'approvisionnement en eau, vis transporteuses, compresseurs d'air, machines de traite, ventilateurs, agitateurs, mélangeurs.
Démarrage par condensateur, marche par condensateur	1,5 kW à 15 kW	4 fois la charge nominale	3 à 5 fois le courant nominal	Électrique[1]	Un condensateur spécial améliore le couple maximal, la capacité de charge et la puissance	Déchargeurs d'élévateurs, gros convoyeurs, évacuateurs de fumier, souffleuses à fourrage, pompes, ventilateurs de séchage des récoltes, dispositifs d'alimentation en vrac, broyeurs marteaux
Démarrage par répulsion, marche par induction	Jusqu'à 15 kW	5 fois la charge nominale	3 fois le courant nominal	Décalage des balais	Prix élevé; capacité de charge élevée avec peu de variation dans le courant	Déchargeurs d'élévateurs, évacuateurs de fumier, gros convoyeurs, mélangeurs, pompes de puits profonds, broyeurs d'aliments du bétail
À démarrage doux	5,6 à 37 kW	50 à 90 % de la charge nominale	2 à $2^1/_2$ fois le courant nominal	Électrique[1]	Ont des enroulements spéciaux qui permettent un démarrage	Ventilateurs de séchage des récoltes, souffleuses de fourrage et pour silo-élévateur, broyeurs d'aliments du bétail, pompes
triphasé	0,37 à 300 kW	3 à 4 fois la charge nominale	3 à 4 fois le courant nominal	Électrique[1]	Demande une source triphasée ou un couvertisseur de phases qui peut être utilisé avec une source monophasée. Construction simple, souple, exempt d'ennuis mécaniques	Pompes d'irrigation, pompes à lisier, broyeurs à aliments du bétail, gros convoyeurs, élévateurs à godets, mélangeurs

[1] L'inversion électrique est effectuée en changeant les fils aux bornes du moteur.

moments à un nombre variable de moteurs. Son coût initial est supérieur au modèle statique.

Avant d'acheter un dispositif, consultez la compagnie d'électricité ou les services publics.

Commandes électriques

CONTRÔLES DU NIVEAU DE LA CELLULE Les commutateurs contrôlant le niveau des cellules peuvent servir à diverses fins, comme d'indiquer si les cellules sont pleines ou vides ou de commander la mise en branle ou l'arrêt des convoyeurs.

ORDRE ET TEMPS D'ARRÊT DANS LES OPÉRATIONS Lorsque plusieurs convoyeurs successifs sont utilisés pour déplacer le grain, on doit les mettre en marche et les arrêter selon un ordre donné.

La vis inclinée (1) à la figure 26 devrait être mise en marche d'abord, puis le transporteur horizontal (2) et finalement la vis souterraine (3). Pour arrêter, inverser le processus.

Cette marche à suivre empêche l'accumulation de grains aux points de transfert durant le fonctionnement et les poses. De plus, durant l'arrêt, elle permet aux transporteurs de se vider, facilitant la remise en marche.

Les circuits à retardement peuvent être nécessaires lorsqu'une pièce du matériel est longue à mettre en marche. Dans ce cas, prévoyez suffisamment de temps pour qu'elle atteigne sa vitesse de fonctionnement avant de mettre en marche d'autres appareils.

En établissant le plan de vos installations pour la manutention du grain, établissez le degré d'automatisation et de sécurité que vous désirez. Dites à l'entrepreneur en électricité ce qu'il vous faut afin qu'il puisse organiser et installer le réseau électrique qui convient.

PRINCIPES À OBSERVER DURANT LA PLANIFICATION ET LA CONSTRUCTION

Prenez votre temps et faites appel à des gens compétents pour concevoir vos installations. Consultez l'ingénieur rural de l'endroit, les fournisseurs de matériel et de bâtiment et d'autres agriculteurs qui sont en train d'installer ou qui ont déjà installé des appareils de manutention du grain.

Il est plus facile et plus économique de bien faire dès à présent plutôt que de corriger les erreurs plus tard.

Choisissez un endroit bien drainé où ie niveau aquifère est faible.

Faites analyser le sol pour être sûr qu'il supportera la charge des grands entrepôts.

Évitez les endroits où les fils électriques aériens ou les arbres risquent d'être gênants (figure 27).

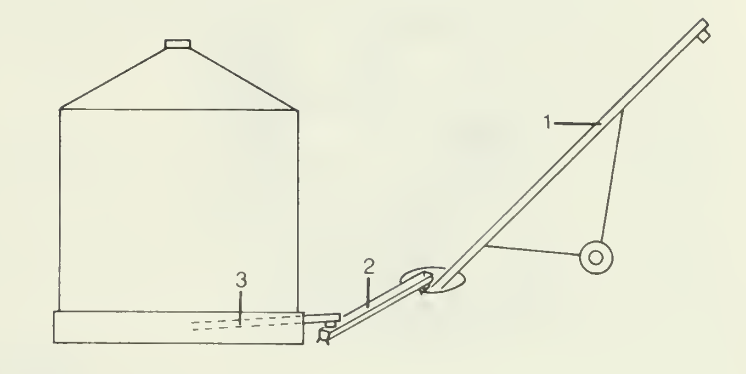


Figure 26 Ordre à suivre

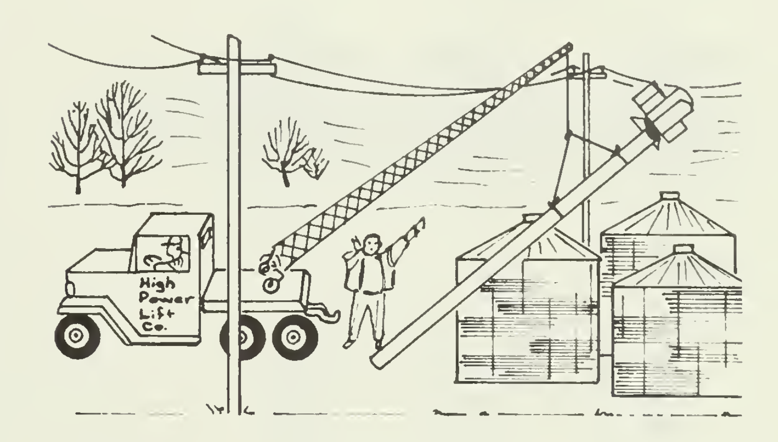


Figure 27

Laissez suffisamment d'espace pour des agrandissements éventuels.

Situez les installations au minimum à 45 ou 60 m de la maison afin de réduire les effets du bruit et de la poussière.

Faites en sorte qu'on puisse voir les installations de la maison.

Organisez-vous pour que les installations soient faciles d'accès par la route.

Communiquez avec les services d'électricité locaux pour obtenir services et renseignements.

Laissez suffisamment d'espace libre pour les véhicules et le déplacement de tout le matériel de manutention (figure 28).

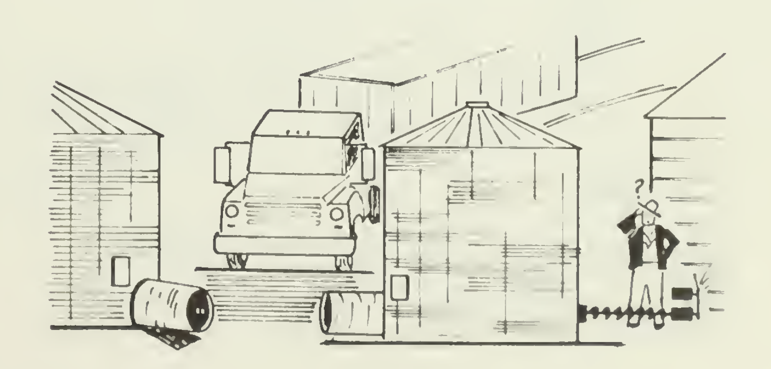


Figure 28



Figure 29



Figure 30

Pensez aux accumulations de neige (figure 29).

Choisissez soigneusement le matériel de transport et de conditionnement pour qu'il ait une capacité suffisante et forme un tout bien coordonné.

PLANIFIEZ AVANT DE CONSTRUIRE OU D'ACHETER (figure 30).

ANNEXE

diamètre de la cellule (m)

12

9

6

3

10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120

volume du grain (m^3/m de profondeur)

Figure A1 Capacité de la cellule n'incluant pas la partie au-dessus de l'avant-toit.

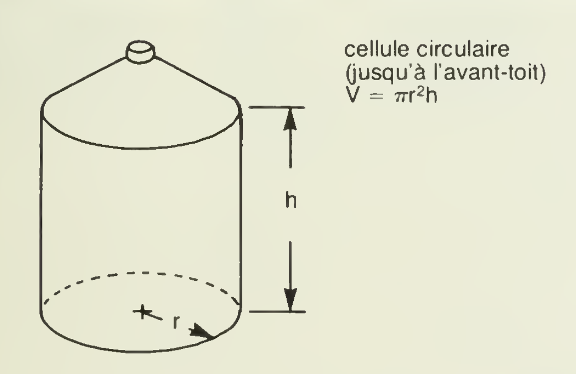
Exemple: une cellule de 6 m de diamètre emplie à une profondeur de 3 m contiendra un volume de grain de 3 X 28,3 – 84,9 m^3

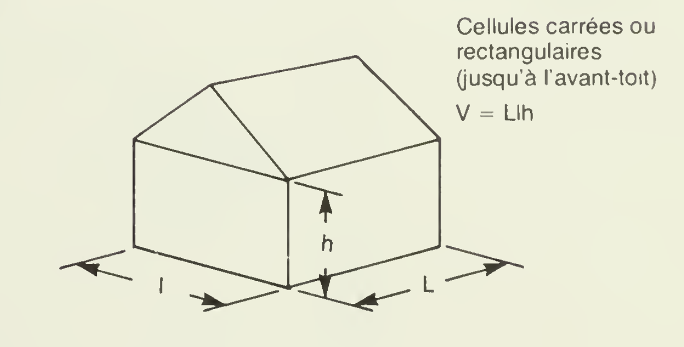
TABLEAU A1 FACTEUR DE CONVERSION DES MOTEURS ÉLECTRIQUES À ESSENCE

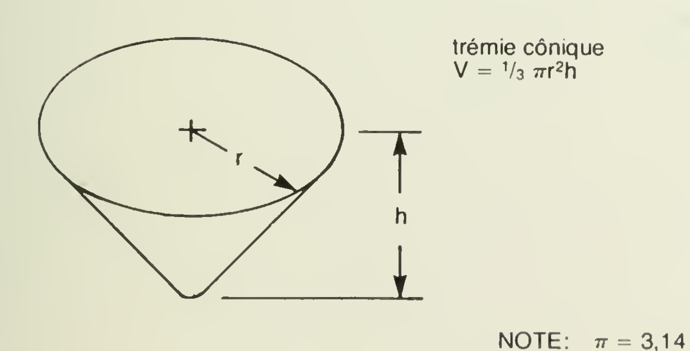
Taille du moteur à essence (kW)	0,4	0,5	0,75	1,1	1,5	2,2	3,0	3,7	6,0
Taille équivalente du moteur électrique (kW)	0,2	0,25	0,4	0,5	0,75	1,1	1,5	2,25	3,5

TABLEAU A2 FACTEURS DE BRIS DU GRAIN

Technique de manutention	Variable	Maïs	Soja	Blé
Chute	Hauteur de chute	oui	oui	non
	Taille de l'orifice	oui	oui	non
	Surface d'impact	oui	oui	non
	Extrémité de la goulotte	oui	oui	non
Projetteuse	Vitesse de la bande	oui	oui	non
	Distance de la projetteuse	oui	non	non
Élévateur à godet	Vitesse de la bande	non	non	non
	Alimentation du pied	oui	non	non
	Chargement des godets	oui	non	non
	Type de godet	non	non	non
	Humidité du grain	oui	oui	oui
	Température du grain	oui	oui	oui







NOTE: $\pi = 3{,}14$

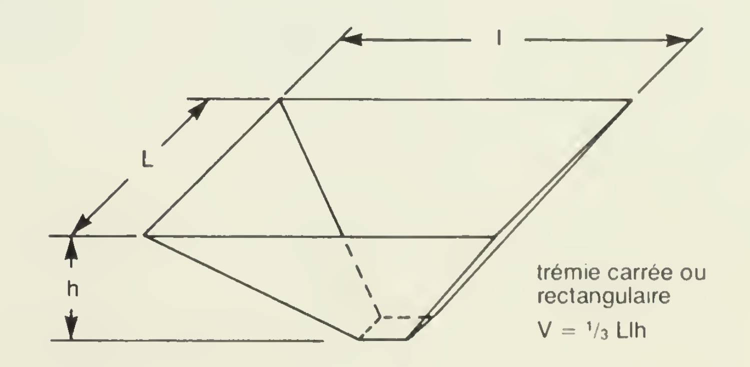


Figure A2 Volumes

Orge, sarrasin:
100 kg/ha = 1,86 bois./ac
100 kg = 4,59 bois.

Maïs, lin, seigle:
100 kg/ha = 1,59 bois./ac
100 kg = 3,94 bois.

Avoine:
100 kg/ha = 2,6 bois./ac
100 kg = 6,49 bois.

Colza, moutarde:
100 kg/ha = 1,78 bois./ac
100 kg = 4,41 bois.

Blé, pois, haricot, trèfle:
100 kg/ha — 1,49 bois./ac
100 kg = 3,67 bois.

Densité moyenne approximative du tas:

Blé, pois, haricot, trèfle	770 kg/m³
Seigle	730 kg/m³
Maïs	700 kg/m³
Lin	650 kg/m³
Colza, graine de moutarde	640 kg/m³
Orge	620 kg/m³
Sarrasin	610 kg/m³
Avoine	470 kg/m³
Graine de tournesol	290 kg/m³

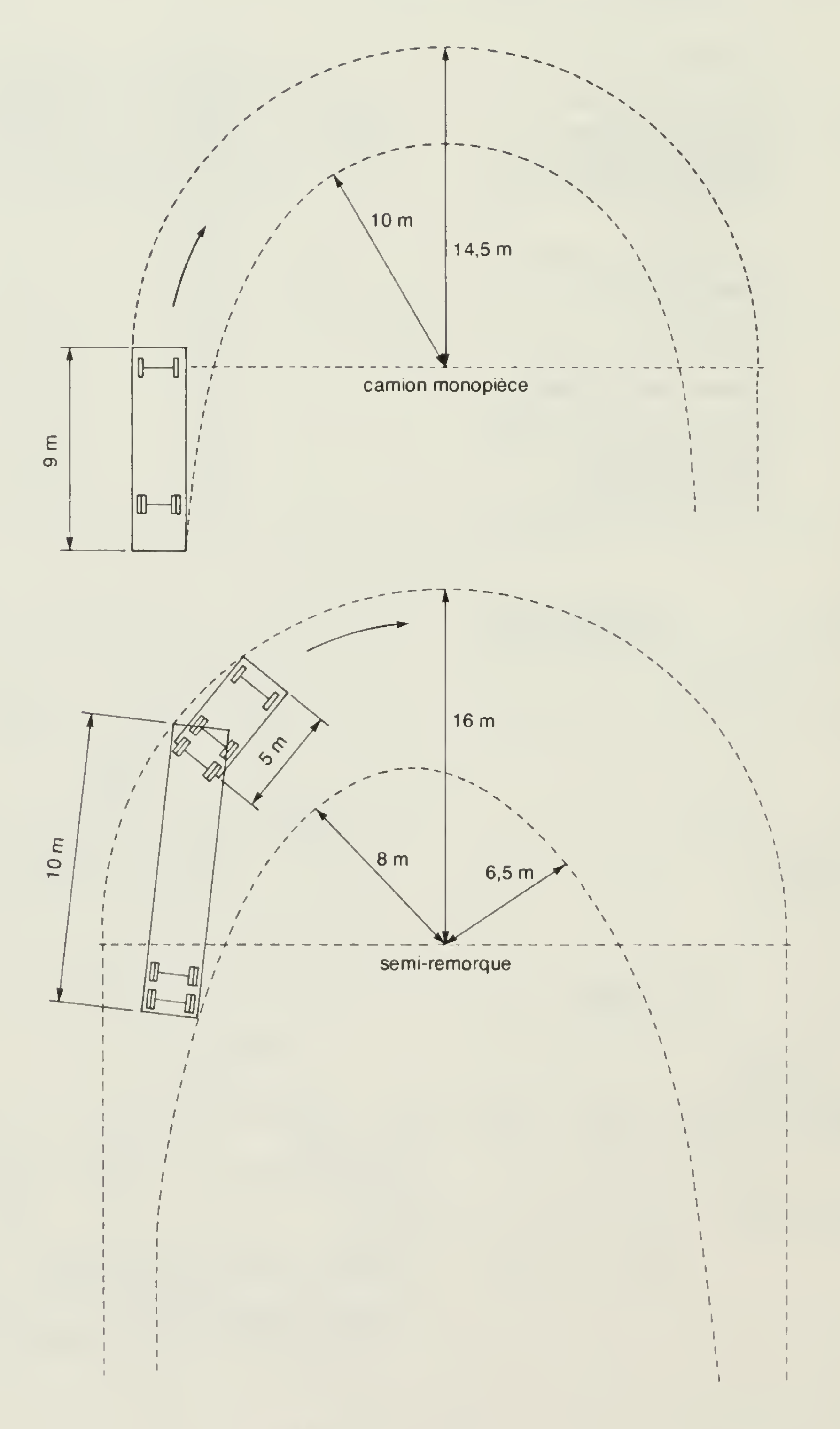
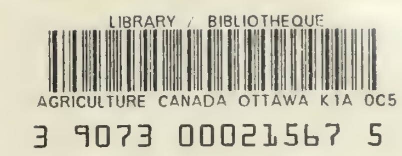


Figure A3 Rayon de rotation pratique minimal



FACTEURS DE CONVERSION

Unité métrique	Facteur approximatif de conversion	Donne
LINÉAIRE		
millimètre (mm)	x 0,04	pouce
centimètre (cm)	x 0,39	pouce
mètre (m)	x 3,28	pied
kilomètre (km)	x 0,62	mille
SUPERFICIE		
centimètre carré (cm^2)	x 0,15	pouce carré
mètre carré (m^2)	x 1,2	verge carrée
kilomètre carré (km^2)	x 0,39	mille carré
hectare (ha)	x 2,5	acre
VOLUME		
centimètre cube (cm^3)	x 0,06	pouce cube
mètre cube (m^3)	x 35,31	pied cube
	x 1,31	verge cube
CAPACITÉ		
litre (L)	x 0,035	pied cube
hectolitre (hL)	x 22	gallons
	x 2,5	boisseaux
POIDS		
gramme (g)	x 0,04	once
kilogramme (kg)	x 2,2	livre
tonne (t)	x 1,1	tonne courte
AGRICOLE		
litres à l'hectare	x 0,089	gallons à l'acre
	x 0,357	pintes à l'acre
	x 0,71	chopines à l'acre
millilitres à l'hectare	x 0,014	onces liquides à l'acre
tonnes à l'hectare	x 0,45	tonnes à l'acre
kilogrammes à l'hectare	x 0,89	livres à l'acre
grammes à l'hectare	x 0,014	onces à l'acre
plants à l'hectare	x 0,405	plants à l'acre


6
7
8
9
10
70